

Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

ArcGIS Desktop, Ćwiczenie 10

Ocena zagrożenia powodziowego

Analiza danych geograficznych

Tomasz Bartuś

Na podstawie materiałów szkoleniowych ESRI.
Wyłącznie do użytku wewnętrznego AGH.

<http://home.agh.edu.pl/~bartus>
2024-01-06

Ćwiczenie 10

Analiza danych geograficznych*

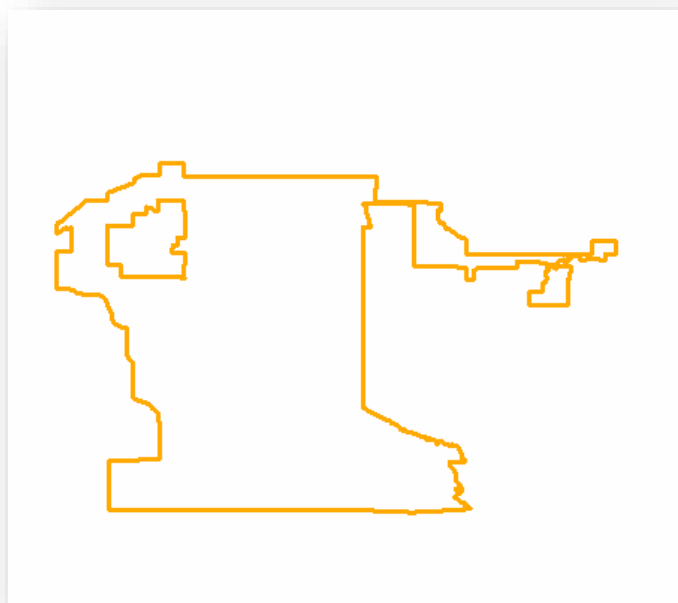
* - Na podstawie oficjalnych materiałów szkoleniowych ESRI (Learning ArcGIS Desktop (for ArcGIS 10)).

Jesteś studentem zbierającym dane GIS do projektu realizowanego w ramach pracy dyplomowej. Temat pracy będzie dotyczył oceny zagrożenia powodziowego w pewnym mieście i utworzenia propozycji planów działań na wypadek ewentualnej powodzi. Mamy kontakt z różnymi miejskimi instytucjami i uzyskaliśmy od nich niezbędne dane. Teraz trzeba będzie się z nimi zapoznać i określić, czy będą w rzeczywistości przydatne do projektu. Celem tego ćwiczenia jest utworzenie bazy danych przestrzennych do przechowywania wszystkich danych projektowych.


1. Otwarcie dokumentu mapy

- 1.1. Uruchom ArcMap i z folderu ...\\LearnArcGIS10\\Organize\ otwórz plik FloodData.mxd.

Warstwy w tej mapie odwołują się do danych, które zgromadziłeś po kontaktach z różnymi wydziałami instytucji miasta. Warstwa *City Limits* jest aktualnie jedyną wyświetlaną warstwą na mapie (Ryc. 1). Widoczność wszystkich pozostałych warstw jest wyłączona.



Ryc. 1. Okno mapy z widoczną warstwą *City Limits*

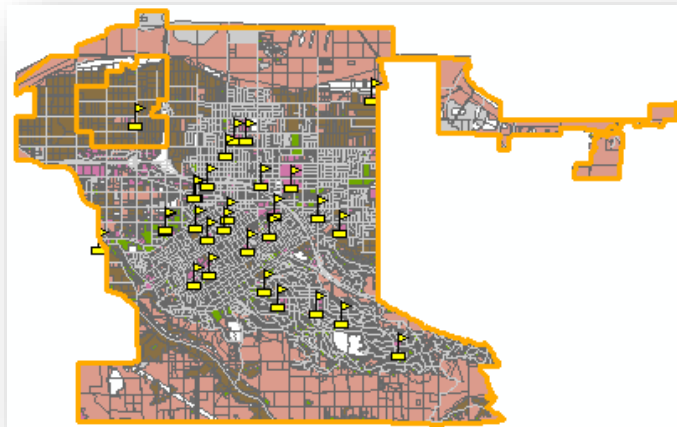
- 1.2. Jeżeli mapa nie wypełniła całego obszaru wyświetlania, kliknij narzędzie *Full Extent* (Pełny zakres) .

Będziemy teraz wyświetlać jedną po drugiej pozostałe warstwy. W ten sposób uzyskamy wstępny obraz tego co z sobą reprezentują.

2. Eksploracja warstw w ArcMap

ArcMap oferuje wiele udogodnień wykorzystywanych w eksploracji danych geograficznych, można np.: wyświetlić wiele warstw danych na raz, zbadać poziom szczegółowości danych w różnych warstwach, porównać zakresy przestrzenne różnych warstw.

- 2.1. Włącz widoczność warstw: *Schools*, *Local Streets*, *Parcels* i *Land Use* (Ryc. 2).




Ryc. 2. Okno mapy z widocznymi warstwami: *City Limits*, *Schools*, *Local Streets*, *Parcels* i *Land Use*

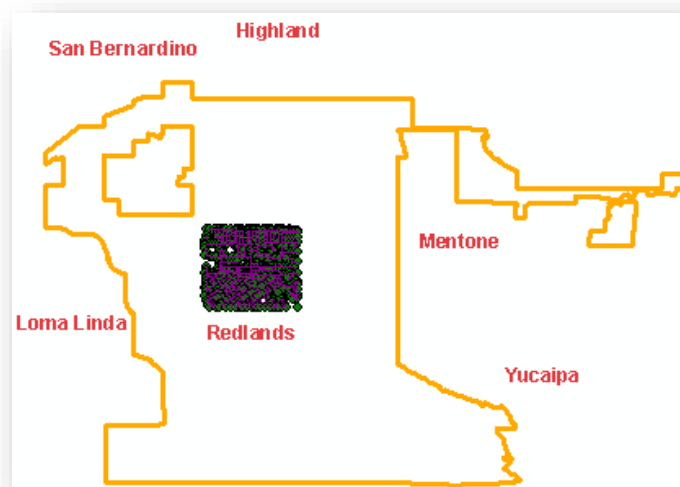
Jak widać, wszystkie warstwy obejmują obszar w granicach miasta.

- 2.2. Kliknij narzędzie *Zoom In* (Powiększ)  i powiększ obszar miasta.

Zauważ, że działki (obiekty warstwy *Parcels*) znajdują się wewnątrz poligonów warstwy użytkowania ziemi (*Land Use*). Ponieważ działki są zawarte w obszarze użytkowania ziemi, dwie warstwy są ze sobą przestrzennie powiązane.

- 2.3. Aby powrócić do poprzedniego stopnia powiększenia, kliknij narzędzie *Go Back To Previous Extent* (Powrót do poprzedniego zakresu) .
- 2.4. Wyłącz widoczność warstw: *Schools*, *Local Streets*, *Parcels* i *Land Use*.

- 2.5. Włącz widoczność warstw: `Wastewater Mains` (sieć kanalizacyjna), `Wastewater Valves` (zawory sieci kanalizacyjnej) i `Place Names` (Ryc. 3).



Ryc. 3. Okno mapy z widocznymi warstwami: `City Limits`, `Wastewater Mains`, `Wastewater Valves` i `Place Names`

Dwie warstwy sieci kanalizacyjnej (`Wastewater Mains` i `Wastewater Valves`) obejmują tylko niewielką część miasta. Z jakiegoś powodu, Zakład Robót Publicznych przekazał ci dane tylko dla niewielkiej części miasta. Warstwa `Place Names` zawiera nazwy sąsiednich miast, a więc obejmuje większy obszar niż w granicach miasta.

- 2.6. Wybierz warstwę `Wastewater Mains`, kliknij ppm i wybierz polecenie *Zoom To Layer* (Powiększ do warstwy) (Ryc. 4).



Ryc. 4. Fragment okna mapy z widocznymi warstwami: Wastewater Mains i Wastewater Valves

W tej skali można zauważyć, że zawory instalacji ściekowej (Wastewater Valves) są przestrzennie powiązane z obiektami warstwy Wastewater Mains. Ma to sens, ponieważ w realnym świecie zawory ściekowe muszą być podłączone do rur kanalizacyjnych.

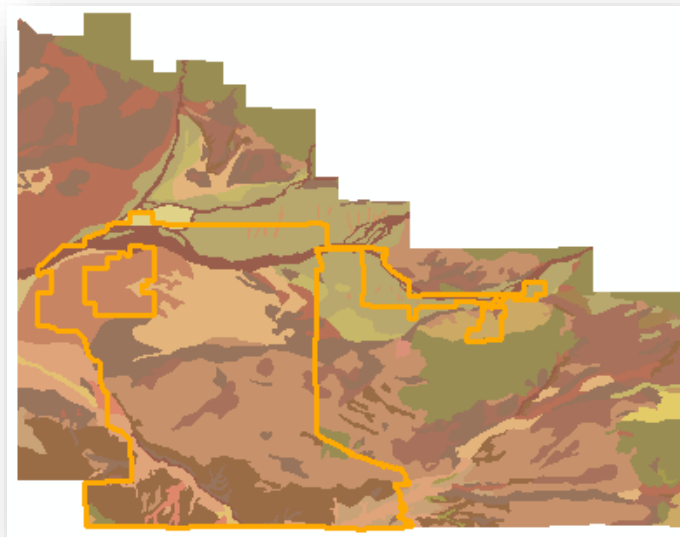
- 2.7. Kliknij polecenie *Go Back To Previous Extent* (Powrót do poprzedniego zakresu).
- 2.8. Wyłącz widoczność warstw: Wastewater Mains, Wastewater Valves i Place Names. Włącz widoczność warstwy Raster Aerial (Ryc. 5).



Ryc. 5. Okno mapy z widocznymi warstwami: City Limits i Raster Aerial

Zdjęcie lotnicze, które otrzymaliśmy z Departamentu Planowania Urzędu Miasta, obejmuje większą część miasta, ale nie całe.

- 2.9. Wyłącz widoczność warstwy *Raster Aerial*.
- 2.10. Włącz widoczność warstwy *Soils* ([Ryc. 6](#)).




Ryc. 6. Okno mapy z widocznymi warstwami: City Limits i Soils

Warstwa *Soils* (gleby) pochodzi z Departamentu Parków i Rekreacji Urzędu Miasta. Obejmuje ona największą powierzchnię ze wszystkich warstw zgromadzonych w dokumencie mapy.

W następnym kroku ćwiczenia porzucimy na chwilę dokument mapy i przyjrzymy się danym źródłowym.

3. Wyświetlanie źródła danych o mapie

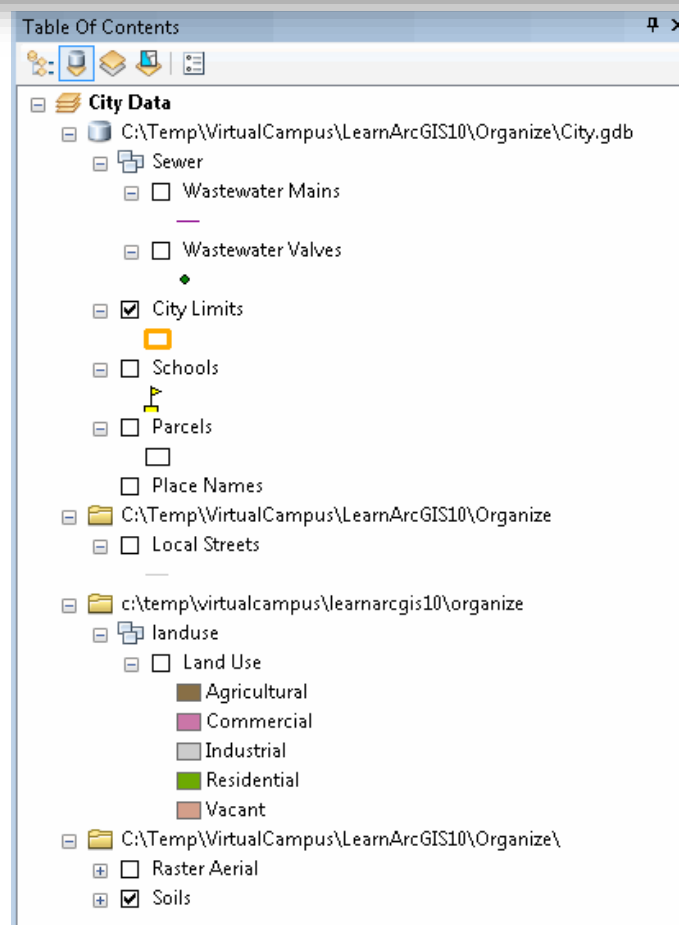
Pamiętajmy, że dokument mapy w rzeczywistości nie zawiera danych wyświetlanych na mapie. Plik odwołuje się do rzeczywistych źródeł danych, przechowując wyłącznie ścieżki do odpowiednich lokalizacji na dysku komputera (lub w sieci). W tym etapie ćwiczenia sprawdzimy gdzie przechowywane są dane wyświetlane na mapie.

- 3.1. W górnej części tabeli zawartości kliknij ikonę *List By Source* (*Listuj przez źródła*) .

Teraz możemy prześledzić ścieżki, przez które plik projektowy mapy odwołuje do rzeczywistych źródeł danych ([Ryc. 7](#)).

WSKAZÓWKA!

Jeśli nie widzisz pełnych ścieżek, poszerzyć okno tabeli zawartości lub najedź kursorem myszy nad konkretne źródło danych.



Ryc. 7. Tabela zawartości z danymi projektu w widoku *List By Source*

Zauważ, że wszystkie źródła danych są przechowywane w folderze ...\\LearnArcGIS10\\Organize\\. Zauważ też, że kolejność prezentacji warstw w tabeli zawartości jest uzależniona od lokalizacji źródła danych. Warstwy *WastewaterMains* i *WastewaterValves* zostały przeniesione w górę hierarchii tabeli zawartości, ponieważ wraz z warstwami *City Limits*, *Schools*, *Parcels* i *Place Names* są przechowywane w geobazie *City.gdb*.

W następnym etapie ćwiczenia będziemy używać okna *Catalog* do eksploracji posiadanych zbiorów danych.

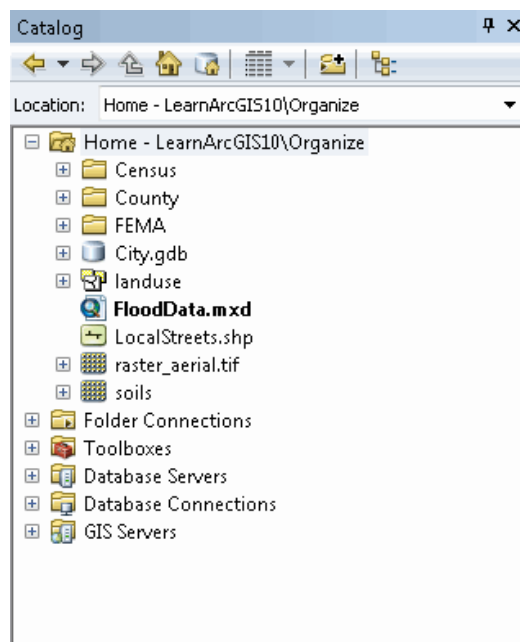
4. Przeglądanie danych projektowych w ArcCatalog

- 4.1. Kliknij zakładkę *Catalog* (domyślnie okno wyboru znajduje się po prawej stronie okna aplikacji ArcMap).

WSKAZÓWKI!

Jeśli nie widzisz zakładki, kliknij przycisk okna *Catalog*  lub z menu Start systemu Windows wybierz *Catalog*.

- 4.2. Powiększ okno *Catalog*, tak aby móc przeglądać jego zawartość, a jednocześnie widzieć okno mapy ([Ryc. 8](#)).





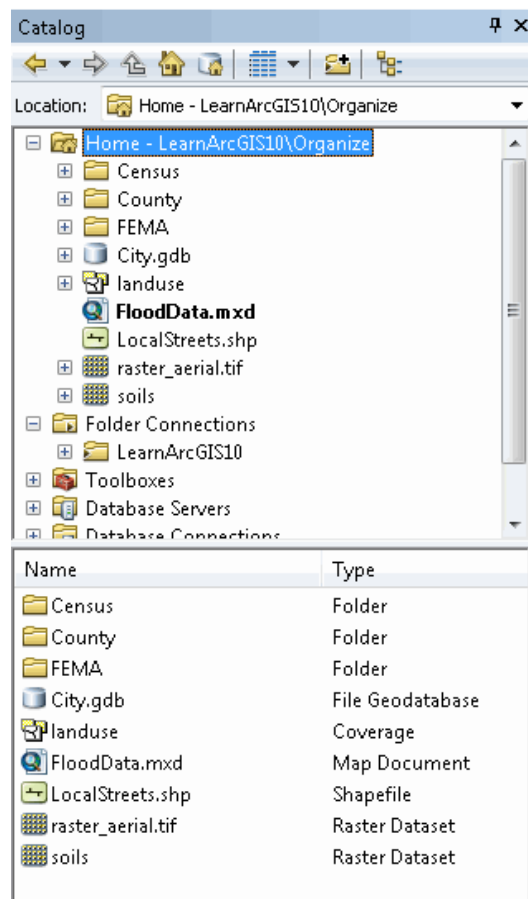
Ryc. 8. Okno *Catalog* w ArcMap

Zwróć uwagę na katalog domowy znajdujący się w górnej części okna *Catalog*. Folder *Home* jest miejscem, w którym jest przechowywany dokument mapy (*FloodData.mxd*). Nazwa dokumentu mapy wyświetlana jest pogrubioną czcionką.


Pełna ścieżka do lokalizacji folderu *Home* na dysku wyświetlana jest w polu tekstowym *Location (Lokalizacja)*, w górnej części okna *Catalog*.



Tak jak w samodzielnej aplikacji ArcCatalog, podobnie w oknie *Catalog*, można zmienić widok danych.


- 4.3. W drzewie katalogów wybierz folder *Home*. W górnej części okna *Catalog*, kliknij przycisk *Toogle Contents Panel (Widok zawartości panelu)* .
- 4.4. W zależności od tego, który widok był pierwotnie wybrany, w obszarze poniżej drzewa katalogu można zobaczyć widoki: *Thumbnails (Miniatury)*, *Details (Szczegóły)*, *List (Lista)* lub *Large Icons (Duże ikony)*.
- 4.5. Klikając przycisk *Toogle Contents Panel (Widok zawartości panelu)* wybierz widok składający się z okna podzielonego na dwie części, w którym u dołu wyświetlany jest widok *Details (Szczegóły)* ([Ryc. 9](#)). Możesz sprawdzić, który widok jest aktywny klikając strzałkę listy rozwijanej obok przycisku typu treści *Chose Contents Panel View (Wybierz widok panelu zawartości)* .
- 4.6. W widoku *Details (Szczegóły)*, z lewej strony okna, w kolumnie *Name (Nazwa)* wyświetlane są nazwy elementów zawartych w folderze *Organize*, a z prawej (w kolumnie *Type (Typ)*) – format każdej pozycji.



Ryc. 9. Okno *Catalog* z dwuczęściowym podziałem i widokiem szczegółów elementów katalogu

Folder *Organize* zawiera element o nazwie *City.gdb*, który ma ikonę reprezentującą geobazy . Rozszerzenie pliku *.gdb* oznacza plik geobazy (*geodatabase*) (Ryc. 9).

Folder *Organize* zawiera również zbiór złożony (*coverage*) o nazwie *landuse*, który ma ikonę z poligonami , dokument mapy (*FloodData.mxd*) oraz plik *.shp*  (ESRI Shapefile) o nazwie *LocalStreets.shp*.

Ponadto, istnieją dwa zbiory danych rastrowych, które posiadają ikony rastrów . Jeden zbiór danych jest obrazem rastrowym o nazwie *raster_aerial.tif*, a drugi jest plikiem grid (ESRI Grid) o nazwie *soils* (bez rozszerzenia pliku).







W górnej części okna, w kolumnie *Name* (*Nazwa*) widzimy trzy foldery zawierające dane, które będą wykorzystywane w następnym ćwiczeniu.

W kilku kolejnych krokach będziemy eksplorować każdy zbiór danych i oceniać, czy dane w nim zawarte będą przydatne dla bazy danych powodzi, którą mamy zamiar utworzyć.

5. Geobaza City

Większość danych, które otrzymaliśmy od miasta jest zapisanych w geobazie City.gdb. Kolejny etap ćwiczenia poświęcimy na zapoznanie się z jej zawartością.

- 5.1. W drzewie katalogów okna *Catalog* wybierz plik geobazy City.gdb.
- 5.2. Spójrz na widok szczegółów geobazy na [Ryc. 10](#).

Name	Type
 Sewer	File Geodatabase Feature Dataset
 CityLimits	File Geodatabase Feature Class
 Parcels	File Geodatabase Feature Class
 PlaceNames	File Geodatabase Feature Class
 SchoolBuildings	File Geodatabase Table
 Schools	File Geodatabase Feature Class

Ryc. 10. Zawartość geobazy City.gdb

Widzimy, że zbiór danych geobazy zawiera klasę o nazwie *Sewer* i cztery klasy: *CityLimits*, *Parcels*, *PlaceNames* i *Schools*. Ikony obok nazw klas wskazują, że *CityLimits* i *Parcels* są klasami obiektów o geometrii poligonowej, a *Schools* jest klasą obiektów o geometrii punktowej.

UWAGA!

Litera „A” w ikonie klasy *PlaceNames* oznacza, że jest to klasa zawierająca adnotacje (*Annotation*).

Geobaza zawiera również tabelę o nazwie *SchoolBuildings*. Tabela *SchoolBuildings* jest nieprzestrzenna – zawiera tylko atrybuty (w tym przypadku, informacje o budynkach szkolnych), bez informacji o geometrii obiektów. Analizą tabeli *SchoolBuildings* zajmiemy się w dalszej części ćwiczenia.

Podczas gdy niektóre klasy obiektów City.gdb są samodzielne, inne są zorganizowane w zestawy danych (*feature dataset*). W następnym etapie ćwiczenia zajmiemy się analizą danych zgromadzonych w zestawie danych *Sewer* (kanalizacja).

6. Zestaw danych Sewer

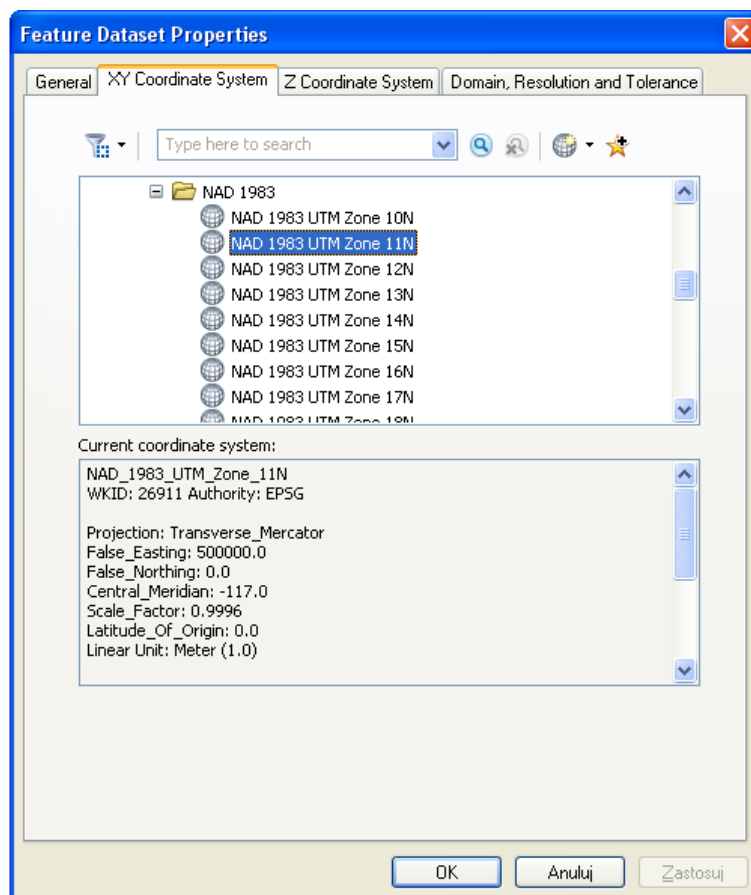
Czy zestaw danych jest kolejną „pojemnikiem” na dane wewnątrz geobazy? Jakie kryteria musi spełniać klasa obiektów będąca częścią zestawu danych? W tym etapie ćwiczenia zajmiemy się analizą klas elementów będących częścią zestawu danych i postaramy się odpowiedzieć na pytanie: dlaczego dane są w niej zgrupowane.

6.1. Kliknij na zestaw danych *Sewer*.

Zestaw danych *Sewer* zawiera dwie klasy obiektów: *WastewaterMains* i *WastewaterValves* (Ryc. 3).

6.2. Kliknij zestaw danych *Sewer* ppm i z menu kontekstowego wybierz polecenie *Properties* (Właściwości).

6.3. Otworzy się okno dialogowe *Feature Dataset Properties* (Właściwości zestawów danych). Kliknij zakładkę *XY Coordinate System* (System współrzędnych XY) (Ryc. 11).



Ryc. 11. Właściwości zestawu danych *Sewer*; informacje o wybranym odwzorowaniu kartograficznym

Możemy zobaczyć nazwę i parametry odwzorowania kartograficznego obu klas obiektów będących częścią zestawu danych *Sewer*.

PYTANIE 1: Jak uważasz, dlaczego te klasy obiektów są zgrupowane w jednym zestawie danych?

6.4. Aby zamknąć okno dialogowe *Feature Dataset Properties*, kliknij przycisk *Anuluj*.

Czy uważasz, że klasy obiektów: `WastewaterMains` i `WastewaterValves` będą użyteczne dla projektu opracowania planów działań na wypadek ewentualnej powodzi? W sytuacji powodziowej chcemy zapobiec zanieczyszczeniu wód powodziowych ściekami komunalnymi. Dlatego też dane na temat systemu kanalizacji mogą być dla projektu przydatne.

Należy jednak pamiętać, że dane klas `WastewaterMains` i `WastewaterValves` obejmują tylko niewielką część miasta. Zanim podejmiemy ostateczną decyzję, przyjrzymy się im bliżej.

7. Klasy obiektów zestawu danych Sewer

- 7.1. W tabeli zawartości wyłącz widoczność warstwy `Soils` i włącz widoczność warstwy `Wastewater Mains`.

WSKAZÓWKA!

Jeśli istnieje potrzeba, aby lepiej widzieć mapę, zmniejsz okno tabeli zawartości i/lub okno *Catalog*.

- 7.2. Kliknij ppmi warstwę `Wastewater Mains` i z menu kontekstowego wybierz polecenie *Zoom to Layer (Powiększ do warstwy)* (Ryc. 12).



Ryc. 12. Fragment okna mapy z widoczną warstwą `Wastewater Mains`

Klasa obiektów `WastewaterMains` (Ryc. 12) złożona jest z obiektów liniowych stanowiących model sieci kanalizacyjnej miasta. Pamiętajmy, że klasy obiektów

przechowują elementy posiadające ten sam typ geometrii (punktową, liniową lub poligonową).

- 7.3. W tabeli zawartości kliknij ppm warstwę `Wastewater Mains` i z menu kontekstowego wybierz polecenie *Open Attribute Table* (Otwórz tabelę atrybutów).
- 7.4. Przewiń tabelę aby przyjrzeć się zgromadzonym atrybutom.

Klasa obiektów `WastewaterMains` posiada sporo atrybutów (Ryc. 13), w tym np.: `diameter` (średnica rurociągów), `material` (rodzaj materiału, z których zostały wykonane), `slope` (nachylenie rurociągów) i inne. Atrybuty te będą bardzo przydatne dla analiz technicznych sieci kanalizacyjnej, ale raczej nie będą przydatne dla analizy przeciwpowodziowej.

MATERIAL	MODEL_INCL	OWNER	G_ID	TYPE	UP_ELEV	UP_MH	SLOPE	GRUP	GRDN	Shape_Length
VCP	1	0	3317	PRM	1334.640015	16118	0.012	1346.239	1343	1.181019
VCP	1	0	3437	PRM	1293.02002	16287	0.0154	1302.579	1301.439	9.364595
VCP	1	0	3438	PRM	1297.719971	16286	0.0154	1307.469	1302.579	92.927826
VCP	1	0	3456	PRM	1307.609985	16275	0.0154	1317.78	1314.06	70.666624
VCP	1	0	3445	PRM	1304.040039	16277	0.0154	1314.06	1313.17	16.879616
VCP	0	0	3446	COL	0	16259	0	0	0	6.604944
VCP	1	0	3439	PRM	1303.189941	16282	0.0154	1313.17	1307.469	106.161949
VCP	0	0	3474	COL	0	16041	0	0	0	5.806174
VCP	1	0	3401	PRM	1312.660034	16270	0.0154	1323.04	1317.78	99.892883
VCP	1	0	3471	PRM	1314.869995	16269	0.014	1325.3	1323.04	46.616146

Ryc. 13. Tabela atrybutów warstwy `Wastewater Mains`

Zwróć uwagę na atrybut `Shape_Length` (Ryc. 13). Przechowuje on długość każdego obiektu klasy obiektów `WastewaterMains` wyrażoną w jednostkach mapy¹. Jedną z zalet używania geobaz jest to, że dla obiektów o geometrii liniowej, automatycznie tworzą i przechowują wartości pola `Shape_Length`.

- 7.5. Zamknij okno tabeli.

Teraz możemy zapoznać się z klasą obiektów `WastewaterValves`.

- 7.6. W tabeli zawartości wyłącz widoczność warstwy `WastewaterMains` i włącz widoczność warstwy `Wastewater Valves`.
- 7.7. Otwórz tabelę atrybutów warstwy `Wastewater Valves` (Ryc. 14).

¹ Jednostki mapy – jednostki odległości np.: stopy, mile, metry lub kilometry, w których przechowywane są współrzędne danych (odwzorowania kartograficznego).

Shape	AS_BUILT	INSTALL_YEAR	G_ID	TYPE	DEPTH	INVERT_ELEV	RIM_ELEVATION	SURVEY
Point		0	0		0	0	0	0
Point		0	0		0	0	0	0
Point		0	0		0	0	0	0
Point		0	0		0	0	0	0
Point		0	0		0	0	0	0
Point		0	0		0	0	0	0
Point		0	0		0	0	0	0
Point		0	0		0	0	0	0
Point		0	0		0	0	0	0
Point		0	0		0	0	0	0

Ryc. 14. Tabela atrybutów warstwy Wastewater Valves

Zwróć uwagę na atrybut `Shape` znajdujący się w lewej części tabeli. Wszystkie klasy obiektów zawierają atrybut `Shape`. Przechowuje on informację o geometrii obiektów.

7.8. Przewiń tabelę atrybutów w prawo.

Tabela atrybutowa nie ma pola `Shape_Length`. Ma to sens, ponieważ obiekty o geometrii punktowej nie mają długości.

Podobnie jak klasa `WastewaterMains`, atrybuty klasy `WastewaterValves` mają charakter techniczny i raczej nie przydadzą się do realizacji projektu działań na wypadek powodzi. Biorąc pod uwagę fakt, że zasięg przestrzenny obiektów tych dwóch klas nie obejmuje całego miasta, nie zdecydujemy się na włączenie ich do bazy danych projektu.

7.9. Zamknij okno tabeli atrybutowej.

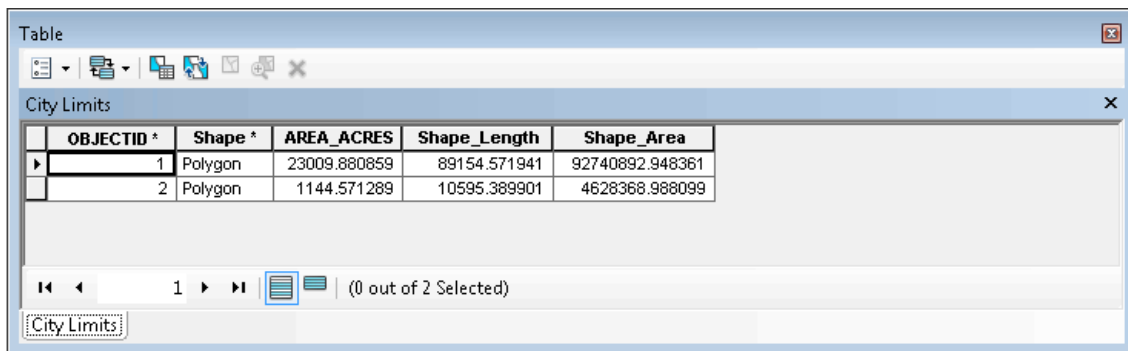
W kilku kolejnych krokach będziemy odkrywać pozostałe klasy elementów zawartych w geobazie `City.gdb` i określimy, czy będą one przydatne dla projektowej bazy danych.

8. Klasy obiektów

Zajmiemy się teraz przeglądaniem klas obiektów geobazy `City.gdb` istniejących samodzielnie, tzn. niepowiązanych w żadne zestawy danych.

8.1. W tabeli zawartości wyłącz widoczność warstwy `WastewaterValves`.

8.2. Otwórz tabelę atrybutów dla warstwy `City Limits` (Ryc. 15).



OBJECTID	Shape	AREA_ACRES	Shape_Length	Shape_Area
1	Polygon	23009.880859	89154.571941	92740892.948361
2	Polygon	1144.571289	10595.389901	4628368.988099

Ryc. 15. Tabela atrybutowa warstwy City Limits

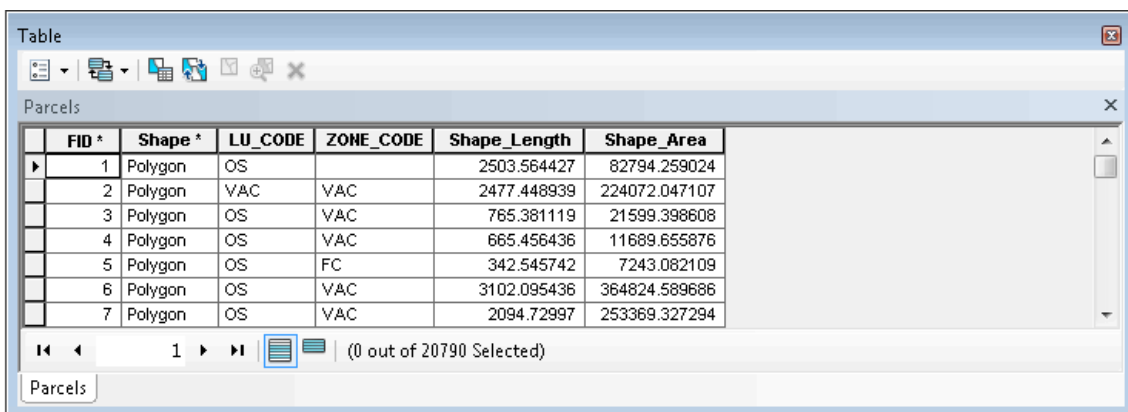
Klasa `CityLimits` posiada dwa obiekty poligonowe. Jeden reprezentujący zewnętrzną granicę miasta i drugi stanowiący enklawę gruntów hrabstwa znajdującą się w granicach miasta. Klasa `CityLimits` definiuje obszar badań objętych projektem.

Zwróćmy uwagę na istniejące w tabeli atrybutów pola `Shape_Length` i `Shape_Area` (Ryc. 15). Pole `Shape_Length` przechowuje obwód poligonów, natomiast `Shape_Area` przechowuje ich obszar. Zauważmy także, że w tabeli atrybutowej znajduje się dodatkowo atrybut `AREA_ACRES`².

8.3. Zamknij okno tabeli atrybutowej.

Kolejnym elementem geobazy `City.gdb` jest poligonowa klasa `Parcels`. Klasa ta może być przydatna w celu określenia, które działki miejskie są zagrożone powodzią.

8.4. Włącz widoczność warstwy `Parcels` i otwórz jej tabelę atrybutów (Ryc. 16).



FID	Shape	LU_CODE	ZONE_CODE	Shape_Length	Shape_Area
1	Polygon	OS		2503.564427	82794.259024
2	Polygon	VAC	VAC	2477.448939	224072.047107
3	Polygon	OS	VAC	765.381119	21599.398608
4	Polygon	OS	VAC	665.456436	11689.655876
5	Polygon	OS	FC	342.545742	7243.082109
6	Polygon	OS	VAC	3102.095436	364824.589686
7	Polygon	OS	VAC	2094.72997	253369.327294

Ryc. 16. Tabela atrybutów warstwy Parcels

² `AREA_ACRES` – atrybut zdefiniowany przez użytkownika. Jego wartości obliczone są przez przekształcenie wartości `Shape_Area` (wyrażonych w metrach kwadratowych) na akry. W przeciwieństwie do pola `Shape_Area`, wartości `AREA_ACRES` nie są aktualizowane przez geobazę. Jeżeli geometria któregośkolwiek z poligonów byłaby edytowana, wartości atrybutu `AREA_ACRES` musiałyby zostać zaktualizowane ręcznie.

Zauważmy, że klasa `Parcels` zawiera atrybuty `LU_CODE` (kody zagospodarowania przestrzennego) i `ZONE_CODE` (kod strefy). Informacje zawarte w tych atrybutach mogą pomóc w określeniu, czy mówimy o zabudowie mieszkaniowej i czy w związku z tym, w przypadku poważnej powodzi istnieje na tej nieruchomości zagrożenie życia.

8.5. Zamknij okno tabeli atrybutowej.

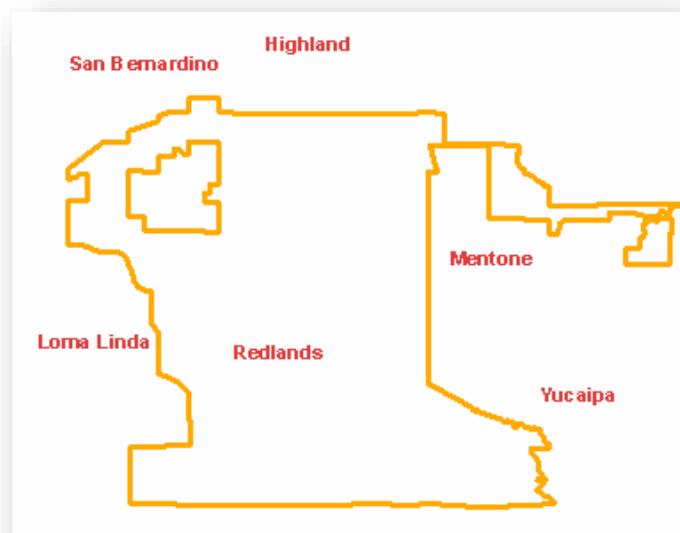
Po przeanalizowaniu tabel atrybutów należy stwierdzić, że obie klasy obiektów (`CityLimits` i `Parcels`), z punktu widzenia analizowanej tematyki, zawierają istotne informacje i celowym będzie dołączenie ich do bazy danych projektu.

Ostatnią samodzielną klasą obiektów geobazy `City.gdb` jest klasa adnotacji `PlaceNames`. W następnym kroku ćwiczenia przeanalizujemy celowość dołączenia jej do projektu.

9. Klasa adnotacji `PlaceNames`

Klasa adnotacji przechowuje tekstowe elementy opisowe mapy.

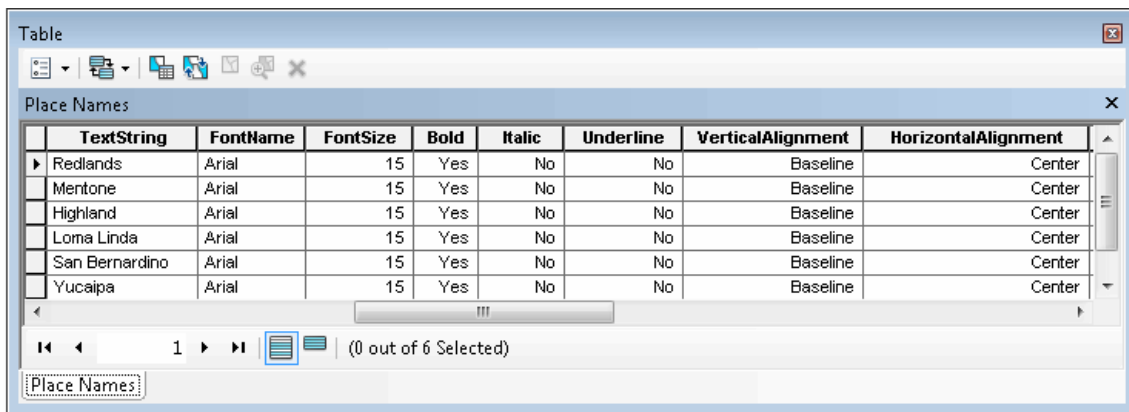
9.1. Wyłącz widoczność warstwy `Parcels` i włącz widoczność warstwy adnotacji `PlaceNames` (Ryc. 17).



Ryc. 17. Okno mapy z widocznymi warstwami: `City Limits` i `PlaceNames`

Nazwy miast są wyświetlane jako obiekty adnotacji.

9.2. Otwórz tabelę atrybutów warstwy `PlaceNames` i przeanalizuj wszystkie pola jej atrybutów (Ryc. 18).



	TextString	FontName	FontSize	Bold	Italic	Underline	VerticalAlignment	HorizontalAlignment
▶	Redlands	Arial	15	Yes	No	No	Baseline	Center
	Mentone	Arial	15	Yes	No	No	Baseline	Center
	Highland	Arial	15	Yes	No	No	Baseline	Center
	Loma Linda	Arial	15	Yes	No	No	Baseline	Center
	San Bernardino	Arial	15	Yes	No	No	Baseline	Center
	Yucaipa	Arial	15	Yes	No	No	Baseline	Center

Ryc. 18. Tabela atrybutów warstwy PlaceNames

Jak widać, klasa adnotacji jako atrybuty przechowuje właściwości tekstu, w tym tekst napisu, nazwę czcionki, jej rozmiar i inne.

9.3. Zamknij okno tabeli atrybutowej.

Ponieważ klasa `PlaceNames` będzie przydatna do tworzenia mapy powodzi i map planów ewakuacji, można podjąć decyzję o włączeniu jej do bazy danych projektu. W następnym etapie ćwiczenia przeprowadzimy analizę zbioru danych `Schools`.

10. Klasa obiektów `Schools`

10.1. W oknie *Catalog* spójrz na geobazę `City.gdb`.

Zauważ, że istnieją w niej dwa elementy, które zawierają informacje na temat szkół: jedna to klasa obiektów o geometrii punktowej o nazwie `Schools`, drugim jest tabela o nazwie `SchoolBuildings`. W tym kroku ćwiczenia zajmiemy się analizą danych dotyczących szkół.

10.2. Wyłącz widoczność warstwy `PlaceNames` i włącz widoczność warstwy `Schools`.

W sytuacji powodziowej, szkoły mogą być wykorzystywane jako schronienie dla ewakuowanych. W związku z tym lokalizacje szkół są użyteczne do planowania działań ewakuacyjnych.

10.3. Otwórz tabelę atrybutów warstwy `Schools` (Ryc. 19).

Shape	NAME	ID_	ADDRESS	CITY	STATE	ZIPCODE	PHONE
Point	ARROWHEAD CHRISTIAN ACADEMY	CA00070	105 TENNESSEE ST	REDLAND	CA	92373-5437	909-793-0601
Point	ASSOCIATED STUDENTS OF COPE JR	CA00073	1000 W CYPRESS AVE	REDLAND	CA	92373-5722	909-798-0068
Point	BURKE MONTESSORI SCHOOL	CA00154	524 VIA VISTA DR	REDLAND	CA	92373-7332	909-793-7065
Point	CALVARY CHAPEL OF REDLANDS CHR	CA00177	9700 ALABAMA ST	REDLAND	CA	92374-2033	909-793-4984
Point	CITRUS GROVE CHRISTIAN SCHOOL	CA00249	1307 E CITRUS AVE	REDLAND	CA	92374-4012	909-798-0313
Point	COUNTY SCHOOL CLASSES	CA00297	30800 PALO ALTO DR	REDLAND	CA	92373-7490	909-794-5560
Point	FRANKLIN SCHOOL	CA00437	850 E COLTON AVE	REDLAND	CA	92374-3699	909-307-5530
Point	GINGERBREAD HOUSE	CA00474	1361 PROSPECT DR	REDLAND	CA	92373-7049	909-792-6617
Point	KIMBERLY SCHOOL	CA00614	301 W SOUTH AVE	REDLAND	CA	92373-7039	909-307-5540
Point	KINGSBURY SCHOOL	CA00618	600 CAJON ST	REDLAND	CA	92373-5938	909-307-5550

Ryc. 19. Tabela atrybutów warstwy Schools

Atrybuty klasy *Schools* obejmują nazwę, adres i telefon szkoły (Ryc. 19). Ta informacja na pewno będzie przydatna przy planowaniu miejsc noclegowych dla powodźian. Jednak analizowana tabela nie zawiera wszystkich atrybutów związanych ze szkołami. Dodatkowa informacja jest przechowywana w zewnętrznej tabeli nieprzestrzennej *SchoolBuildings*.

Tabela nieprzestrzenna *SchoolBuildings* nie jest obecnie uwidocznioma w dokumencie mapy. Musimy ją dodać do projektu.

- 10.4. W oknie *Catalog* kliknij tabelę *SchoolBuildings* i przeciągnij ją do tabeli zawartości.
- 10.5. W tabeli zawartości kliknij ppm na dodaną tabelę nieprzestrzenną *SchoolBuildings* i z menu kontekstowego wybierz polecenie *Open* (Otwórz) (Ryc. 20).

Tabela zostanie otwarta w tym samym oknie co tabela atrybutów *Schools*. Można przełączać się po między nimi za pomocą zakładek widocznych w dolnej części okna.

OBJECTID	BLDG_TYPE	YEAR_B	AREA	KITCHEN	ELEVAT	ID_
1	RM1L	1990	5200	Y	1360	CA00070
2	URML	1969	3000	Y	1360	CA00073
3	RM1L	1978	1600	N	1360	CA00154
4	URML	1975	8000	Y	1360	CA00177
5	RM1L	1980	1300	N	1360	CA00249
6	URML	1975	2100	N	1360	CA00297
7	URML	1975	12600	Y	1360	CA00437
8	RM1L	1969	8000	Y	1411	CA00474
9	URML	1996	2600	Y	1496	CA00614
10	URML	1950	12500	Y	1360	CA00618
11	RM1L	1991	1900	N	1393	CA00710

Ryc. 20. Tabela nieprzestrzenna SchoolBuildings

Tabela `SchoolBuildings` zawiera informacje takie jak rodzaj budynku, rok budowy i zajmowana powierzchnia. Nie ma pola `Shape` ponieważ tabela ta nie przechowuje obiektów. To po prostu zewnętrzna tabela przechowująca dodatkowe atrybuty o szkołach.

- 10.6. Jeśli to konieczne, przewiń do końca tablicy i przyjrzyj się atrybutowi `ID_`, który przechowuje unikatowy numer ID (identyfikator) dla każdej szkoły.
- 10.7. Kliknij kartę tabeli atrybutów klasy `Schools`.

Tabela atrybutów klasy `Schools` zawiera ten sam atrybut `ID_`, który przechowuje numery ID dla każdej szkoły. To pole może być stosowane do łączenia dwóch tabel ze sobą. Dzięki procesowi łączenia tabel, w pełniejszy sposób będzie można wykorzystywać wszystkie zgromadzone informacje. Jak łączyć tabele ze sobą dowiemy się w jednym z kolejnych ćwiczeń.

Informacje zawarte w tabeli nieprzestrzennej `SchoolBuildings` również mogą być przydatne do planowania schronienia na wypadek powodzi.

- 10.8. Zamknij okno tabeli.

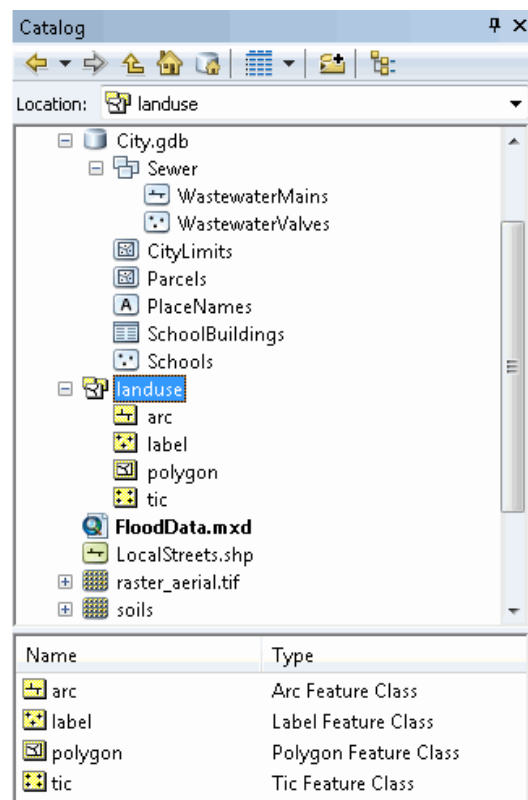
11. Zbiory złożone (*coverage*)

Dane przestrzenne na temat użytkowania gruntów, które zostały pozyskane od Departamentu Planowania Urzędu Miasta, przekazane zostały w formie zbiorów złożonych (*coverage*).

- 11.1. W oknie *Catalog* kliknij i rozwiń zbiór `landuse`.

Zbiór złożony `landuse` zawiera cztery klasy elementów o geometrii: liniowej (`arc`), poligonowej, punktowej i etykiety ([Ryc. 21](#)).

- Klasa obiektów o geometrii poligonowej zawiera obiekty, które reprezentują różne obszary użytkowania gruntów.
- Klasę obiektów liniowych (`arc`) zdefiniować można jako granice poligonów użytkowania gruntów.
- Etykiety (`label`) stanowią punkty położone w środku każdego poligonu, które będą wyznaczały położenie etykiet.
- Repery (`tic`) reprezentują zbiór współrzędnych obiektów świata rzeczywistego, które będą wykorzystywane do kalibracji warstwy użytkowania terenu względem realnego świata.



Ryc. 21. Okno *Catalog* z widoczną zawartością zbioru złożonego (*coverage*) *landuse*

11.2. W tabeli zawartości otwórz tabelę atrybutów warstwy *Land Use* (Ryc. 22).

Każdy poligon warstwy *Land Use* wśród atrybutów posiada *PERIMETER* (obwód) i *LU_CODE* (kod zagospodarowania przestrzennego).

Dane użytkowania terenu będą przydatne do określania liczby nieruchomości komercyjnych zagrożonych powodzią. Pamiętajmy, że klasa *Parcels* również ma zadeklarowany atrybut zagospodarowania przestrzennego. Jednakże klasa użytkowania gruntów może zostać użyta w połączeniu z dowolnymi innymi danymi. Dane te będą przydatne do naszego projektu i powinny zostać dołączone do bazy danych.

Table

Land Use

FID	Shape	AREA	PERIMETER	#	ID	LU_GEN	LU_CODE
2	Polygon	9079.1035	769.10437	2	5105	1	IND
3	Polygon	345230.34	2433.1421	3	4828	1	IND
4	Polygon	2236.3352	229.59914	4	5125	3	VAC
5	Polygon	611675.44	3494.6545	5	4827	1	IND
6	Polygon	1512048	32326.363	6	4825	1	TCU
7	Polygon	7651705	33045.723	7	4805	3	VAC
8	Polygon	471142.19	4627.6392	8	4828	1	IND
9	Polygon	54452.625	1041.121	9	5110	1	IND
10	Polygon	35786.793	1511.4194	10	4827	1	TCU
11	Polygon	2603181	13261.639	11	4828	3	VAC
12	Polygon	33670.887	1221.9934	12	4828	1	TCU

(0 out of 881 Selected)

Land Use

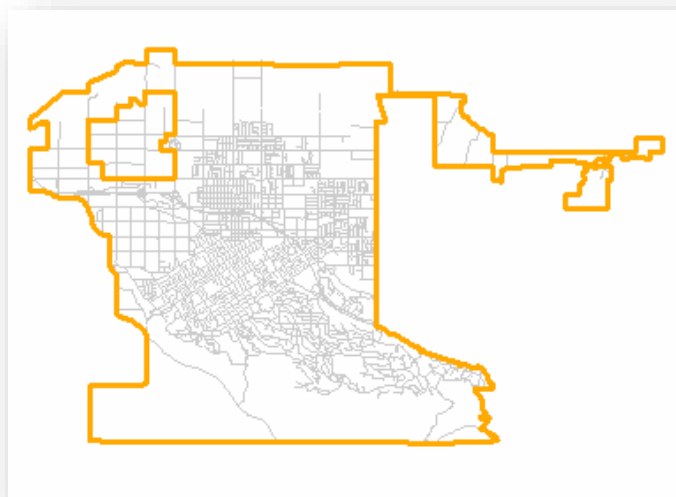
Ryc. 22. Tabela atrybutowa warstwy Land Use

11.3. Zamknij okno tabeli atrybutowej.

12. Pliki SHAPEFILE

Dane o przebiegu i właściwościach ciągów komunikacyjnych zostały pozyskane z Departamentu Transportu Urzędu Miasta. Są one przechowywane w pojedynczej klasie obiektów `LocalStreets`, w osobnym pliku o rozszerzeniu `.shp` nazywanym potocznie **shapefilem**, a dokładniej **ESRI shapefile**.

12.1. W tabeli zawartości wyłącz widoczność warstwy `Schools` i włącz widoczność warstwy `Local Streets` (Ryc. 23).



Ryc. 23. Okno mapy z widocznymi warstwami: City Limits i Local Streets

Warstwa `Local Streets` będzie przydatna dla określenia dróg ewakuacyjnych i miejsc schronienia.

- 12.2. Otwórz tabelę atrybutów warstwy `Local Streets` i przeanalizuj pola atrybutów (Ryc. 24).

FID	Shape	STREET_ID	CLASS	CLASS_DESC	STR_NAME	STR_TYPE
0	Polyline	1	5	Local Street	CONE CAMP	RD
1	Polyline	2	5	Local Street	CHURCH	ST
2	Polyline	3	5	Local Street	OPAL	RD
3	Polyline	4	5	Local Street	CHURCH	ST
4	Polyline	5	5	Local Street	DISHONG	ST
5	Polyline	6	5	Local Street	STATE 30	HWY
6	Polyline	7	5	Local Street	STATE 30	HWY
7	Polyline	8	5	Local Street	STATE 30	HWY
8	Polyline	9	5	Local Street	STATE 30	HWY
9	Polyline	10	5	Local Street	OPAL	AV
10	Polyline	11	5	Local Street	OPAL	AV

Ryc. 24. Tabela atrybutów warstwy `Local Streets`

Tabela atrybutów pliku `LocalStreets.shp` zawiera informacje takie jak `STREET_ID` (identyfikator drogi), `CLASS` (kod klasy), `CLASS_DESC` (opis kodów klasy), `STR_NAME` (nazwa ulicy) oraz `STR_TYPE` (kod typu drogi). Zauważ, że w tabeli brak atrybutu `Shape_Length`. Atrybut `Shape_Length` jest tworzony i utrzymywany dla klas elementów liniowych **tylko w geobazach**.

- 12.3. Zamknij okno tabeli atrybutów.

Kwalifikujemy klasę `Local Streets` jako pożyteczną do projektu. Wejdźcie wraz z innymi danymi do projektowej geobazy. W następnym etapie ćwiczenia przejrzymy kilka zbiorów danych rastrowych.

13. Dane rastrowe


Zdjęcie lotnicze i warstwę występujących gleb otrzymaliśmy od miasta w formie zbiorów danych rastrowych.

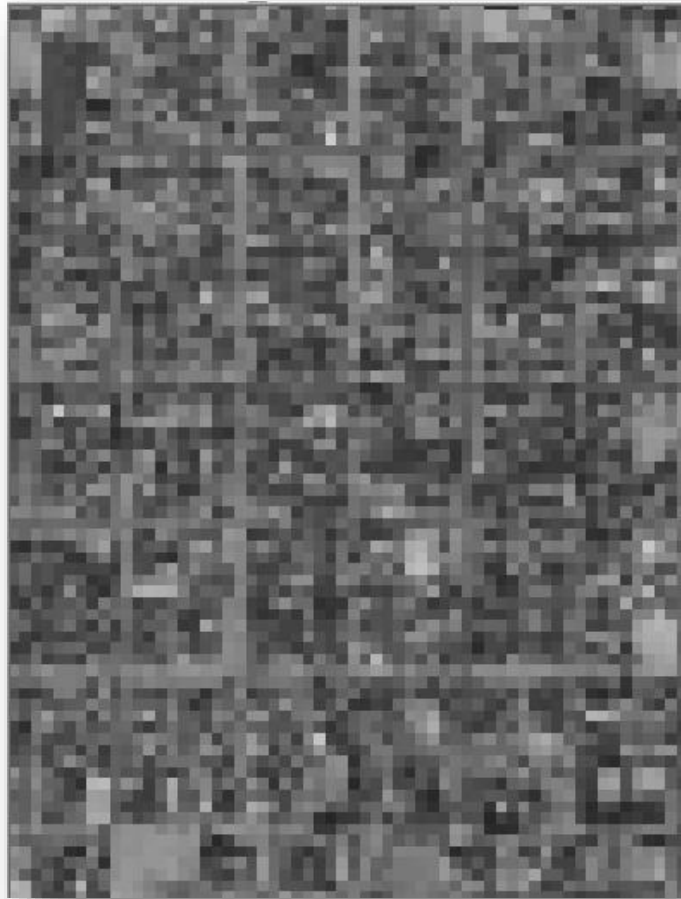
- 13.1. W tabeli zawartości wyłącz widoczność warstw `City Limits` i `Local Streets` oraz włącz widoczność warstwy `Raster Aerial`.
- 13.2. Powiększ obraz do zakresu warstwy `Raster Aerial` (Ryc. 25).




Ryc. 25. Zbiór rastrowy w postaci zdjęcia lotniczego

Zdjęcie lotnicze może być wykorzystywane jako tło map powodzi i może stworzyć dla projektu atrakcyjny kontekst wizualny.

- 13.3. Kliknij przycisk *Zoom In (Powiększ)*  i kliknij w dowolnym miejscu na obrazie.
- 13.4. Zauważ, że w momencie powiększania, obiekty wyświetlane na obrazie stają się jaśniejsze.
- 13.5. Powiększ do momentu zauważenia komórek podstawowych obrazu (pikseli) ([Ryc. 26](#)).



Ryc. 26. Powiększony fragment zdjęcia lotniczego z widocznymi komórkami podstawowymi obrazu

- 13.6. Aby wrócić do obrazu rastra w pełnym zakresie, kliknij narzędzie *Full Extent* (Pełny zakres) .
- 13.7. Otwórz tabelę atrybutów dla warstwy *Raster Aerial* ([Ryc. 27](#)).

Table

Raster Aerial

OID	Value	Count
0	0	6236
1	5	8
2	6	2
3	7	3
4	8	3
5	9	7
6	10	9
7	11	10
8	12	8
9	13	5

1 (0 out of 251 Selected)

Raster Aerial

Ryc. 27. Tabela atrybutowa rastra *Raster Aerial*

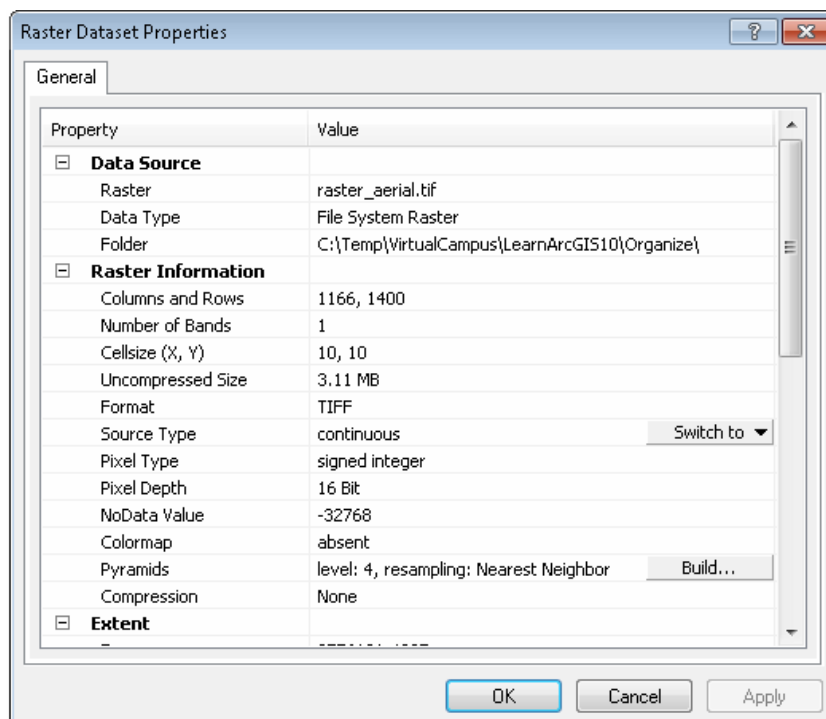
Tabela atrybutów zdjęcia lotniczego nie zawiera użytecznych informacji dla naszego projektu. Atrybut `Value` przechowuje wartość skali szarości pikseli (wyrażonych w bajtach), a atrybut `Count` – liczbę pikseli o tej wartości szarości występujących w obrazie.

Aby uzyskać najważniejsze informacje o rastрах należy wyświetlić ich właściwości.

13.8. Zamknij okno tabeli atrybutów.

13.9. W oknie *Catalog* kliknij ppm plik `raster_aerial.tif` i z menu kontekstowego wybierz polecenie *Properties (Właściwości)*.

13.10. Przyjrzyj się informacjom zawartym w oknie *Raster Data Properties (Właściwości danych rastrowych)* ([Ryc. 28](#)).



Ryc. 28. Okno *Raster Data Properties* z właściwościami pliku `raster_aerial.tif`

Najważniejsze parametry rastrow

- Columns and Rows – liczba kolumn i rzędów rastra,
- Number of Bands – ,
- Cellsize (X, Y) – wielkość komórki podstawowej rastra (piksela) wyrażone w jednostkach mapy,
- Uncompressed Size – wielkość obrazu w wersji nieskompresowanej,
- Format – format pliku rastrowego,
- Source Type – parametr kontrolujący sposób renderowania danych.
- Pixel Type – rodzaj liczb przypisanych pikselom. Może być: unsigned/signed, integer/floating point.

Typ piksela	Opis
Unsigned	przechowuje wyłącznie liczby nieujemne
Signed	może przechowywać wartości ujemne
Integer	liczba całkowita
Floating-point	liczba zmiennoprzecinkowa

- Pixel Depth – Głębina bitowa piksela (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64) określa zakres wartości, jakie może przechowywać dany plik rastrowy, co opiera się na wzorze 2^n (gdzie n jest głębokością bitową), np., raster 8-bitowy *Unsigned* może mieć 256 unikalnych wartości z zakresu od 0 do 255.

Głębokość bitowa	Zakres wartości, które może zawierać każdy piksel
1 bit	0–1
2 bit	0–3
4 bit	0–15
Unsigned 8 bit	0–255
Signed 8 bit	-128–127
Unsigned 16 bit	0–65535
Signed 16 bit	-32768–32767
Unsigned 32 bit	0–4294967295
Signed 32 bit	-2147483648–2147483647
Floating-point 32 bit	-3.402823466e+38–3.402823466e+38
Unsigned 64 bit	0–18446744073709551616

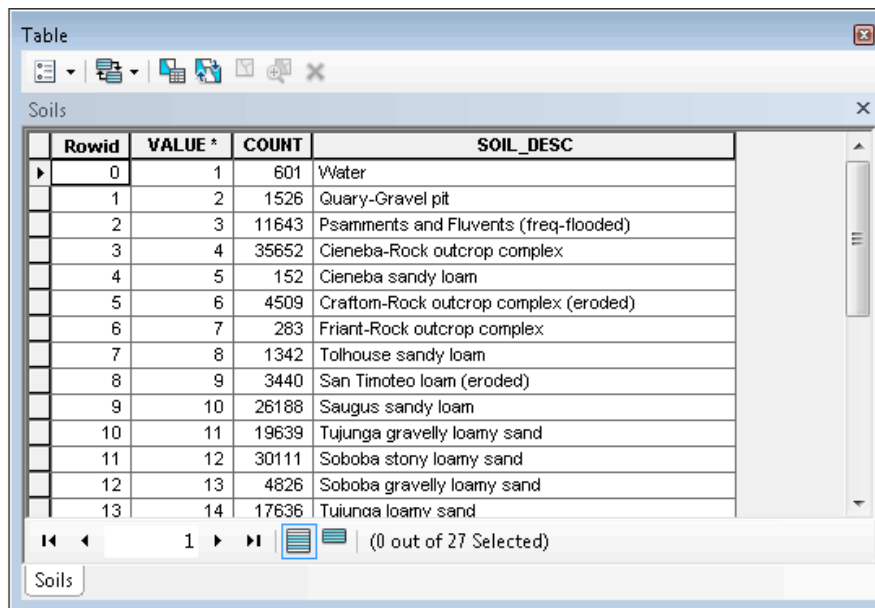
- No Data Value – wartość kodu dla pikseli pozbawionych danych.

13.11. Aby zamknąć okno dialogowe *Raster Dataset Properties* (Właściwości danych rastrowych) kliknij przycisk *Anuluj*.

13.12. W tabeli zawartości wyłącz widoczność warstwy *Raster Aerial* i włącz widoczność warstwy *Soils*.

Warstwa *Soils* jest w formacie *ESRI Grid*.

13.13. Otwórz tabelę atrybutów warstwy *Soils* (Ryc. 29).



Rowid	VALUE *	COUNT	SOIL_DESC
0	1	601	Water
1	2	1526	Quarry-Gravel pit
2	3	11643	Psamments and Fluvents (freq-flooded)
3	4	35652	Cieneba-Rock outcrop complex
4	5	152	Cieneba sandy loam
5	6	4509	Crafton-Rock outcrop complex (eroded)
6	7	283	Friant-Rock outcrop complex
7	8	1342	Tolhouse sandy loam
8	9	3440	San Timoteo loam (eroded)
9	10	26188	Saugus sandy loam
10	11	19639	Tujunga gravelly loamy sand
11	12	30111	Soboba stony loamy sand
12	13	4826	Soboba gravelly loamy sand
13	14	17636	Tuiunda loamy sand

Ryc. 29. Tabela atrybutowa rastra Soils

Atrybut `SOIL_DESC` przechowuje opisy wydzieli gleb, które są znaczące dla pedologa lub geologa, ale raczej są bez znaczenia dla projektu działań przeciwpowodziowych. Choć początkowo wydawało się, że warstwa gleb może być istotna dla projektu, teraz decydujemy się ją odrzucić.

13.14. Zamknij okno tabeli atrybutów.

14. Zamknięcie dokumentu mapy

Jeszcze raz przeanalizujemy przydatność dla projektu wszystkich zebranych danych geograficznych.

14.1. Z menu *File (Plik)* wybierz polecenie *Zakończ*.

14.2. Gdy pojawi się monit, czy zapisać zmiany (?), kliknij przycisk *Nie*.

W tym ćwiczeniu przeglądaliśmy różne zbiory danych wektorowych i rastrowych pod kątem ich przydatności dla projektu działań przeciwpowodziowych. Analizowano dane przechowywane w geobazie, w postaci zwykłych klas obiektów, zestawów danych, danych złożonych (*coverage*), plików Shapefile, obrazów rastrowych, np. zdjęcie lotnicze oraz w formacie *ESRI Gridfile*.

W trakcie analizy zdecydowaliśmy, które dane powinny znaleźć się w bazie danych powodzi (Tab. 1).

Tab. 1. Lista warstw danych przestrzennych do wykorzystania w projekcie geobazy działań przeciwpowodziowych

Nazwa zbioru danych	Wykorzystujemy	Odrzucamy	Powód
WastewaterMains		✓	zbyt mały zakres przestrzenny, zbyt techniczne atrybuty
WastewaterValves		✓	zbyt mały zakres przestrzenny, zbyt techniczne atrybuty
CityLimits	✓		określa obszar analizy
Parcels	✓		przydatny do określania budynków zagrożonych ewakuacją
PlaceNames	✓		przydatny w warstwie opisowej map
Schools	✓		przydatny w planowaniu miejsc schronienia powodzi
SchoolBuildings	✓		przydatny w planowaniu miejsc schronienia powodzi
landuse	✓		przydatny do określania zagrożonych obszarów
LocalStreets	✓		przydatny do określania dróg ewakuacji
Raster_aerial	✓		przydatny do wizualizacji map
Soils		✓	zbyt techniczne atrybuty

Zebraliśmy sporą część danych potrzebnych do realizacji projektu. Ciągłe jednak brakuje nam najbardziej istotnych danych dotyczących samej powodzi, np.: zakresu stref przeciwpowodziowych i granic zalewisk, które powinny zostać opracowane na podstawie danych statystycznych pochodzących z poprzednich powodzi. Brak nam także danych demograficznych, które byłyby pomocne podczas planowania działań ewakuacyjnych.

W przypadku wystąpienia zagrożenia powodziowego konieczny będzie szybki kontakt z instytucjami odpowiedzialnymi za ewakuację, np. użyczenie pojazdów umożliwiających szybką ewakuację, karettek pogotowia, straży pożarnej i innych. Musimy więc uzyskać dostęp do danych dotyczących sprzętu ratowniczego. Ponadto, dla planowania dróg ewakuacyjnych byłyby przydatne dane o przebiegu głównych dróg powiatowych i granic administracyjnych. Teraz gdy już wiemy czego potrzebujemy, jedyne co pozostało to te dane odnaleźć.

W następnym ćwiczeniu nadal będziemy pracować nad danymi projektu działań przeciwpowodziowych. Zajmiemy się w nim organizacją danych w przestrzennej bazie danych powodzi.